

Chapitre 10

Tumeur

F. SIRVEAUX, L. PEDUZZI

Introduction

La chirurgie carcinologique nécessite une stratégie thérapeutique coordonnée multidisciplinaire et doit être envisagée en milieu spécialisé pour répondre aux exigences de la prise en charge des cancers. Un avis multidisciplinaire est nécessaire à chaque étape de la prise en charge, qu'il s'agisse du diagnostic, de la biopsie, de la chirurgie ou des modalités de la surveillance. La complexité anatomique et la proximité des éléments vasculonerveux imposent une définition précise des limites et de l'étendue de la résection. Les modalités de la reconstruction dépendent essentiellement des structures épargnées lors du geste chirurgical. Dans le cadre des tumeurs malignes de l'extrémité proximale de l'humérus, il est souhaitable que l'équipe dispose d'une compétence chirurgicale oncologique, mais également d'une bonne connaissance de la chirurgie prothétique de l'épaule, notamment pour la prise en charge des complications. La biopsie est une étape essentielle de la prise en charge et doit idéalement être réalisée par le chirurgien qui assurera la résection et la reconstruction.

La prothèse totale d'épaule inversée (PTEI) a vécu un développement majeur au cours des 20 dernières années dans les arthropathies de l'épaule à coiffe détruite avec des résultats cliniques largement supérieurs aux prothèses anatomiques. Son utilisation est aussi privilégiée dans les reconstructions des grandes pertes de substance dans la chirurgie de reprise septique ou aseptique. Compte tenu des résultats fonctionnels décevants avec les prothèses anatomiques après résection pour tumeur, la PTEI constitue aussi depuis 15 ans un mode de reconstruction privilégié dans cette indication chez l'adulte [1–3].

Bilan préopératoire

Le patient

S'agissant d'une prise en charge multidisciplinaire, il est indispensable qu'au moins un des intervenants

dans la réunion de concertation ait fait une évaluation clinique précise du patient. L'évaluation de l'état clinique initiale concerne la fonction de l'épaule, l'état neurologique et vasculaire, l'état cutané, mais doit aussi évaluer précisément l'état général du patient. Sur une large cohorte de patients (150 cas) opérés pour reconstruction de l'humérus après tumeur, Meijer et al. [4] ont montré qu'un taux bas d'hémoglobine et d'albumine sanguines en préopératoire augmentait significativement le taux d'infection postopératoire. La correction des désordres nutritionnels (arrêt du tabac) et biologiques est recommandée, surtout chez des patients traités par chimiothérapie préopératoire.

L'examen clinique permet d'évaluer le processus tumoral en termes de localisation anatomique et de dimension. Il permet d'apprécier l'état des parties molles, des structures vasculonerveuses de proximité et l'état cutané. Il est important de disposer d'une évaluation quantitative de la fonction de l'épaule préopératoire par un score de Constant et d'un score fonctionnel plus global du membre.

Au niveau de l'épaule, il existe un risque spécifique d'infection à *Cutibacterium acnes*. Un traitement local (peroxyde de benzoyl) ou un avis dermatologique peut se justifier en cas de lésions cutanées à proximité du site opératoire.

L'information du patient à chaque étape du diagnostic et du traitement doit être réalisée dans le cadre d'une consultation d'annonce et de la remise d'un programme personnalisé de soins selon les recommandations de la Haute autorité de santé (HAS).

La tumeur

Les radiographies standard sont nécessaires de face et de profil avec des repères d'échelle. Elles doivent couvrir l'ensemble du segment osseux atteint (humérus et scapula). En cas de fracture pathologique ou d'ostéolyse étendue, une radiographie de l'humérus controlatéral est utile pour déterminer la hauteur de la reconstruction.

L'imagerie caractérisant la lésion au moment du diagnostic est essentielle. Classiquement, elle fait appel au scanner et à l'imagerie par résonance magnétique (IRM) avec injection. Dans tous les cas, cette imagerie doit intégrer la totalité de l'humérus (recherche de *skip lesion*) et une portion suffisante de la scapula. Les reconstructions 3D au scanner sont utiles. L'échographie peut apporter des informations complémentaires sur les zones les plus superficielles comme la bourse sous-acromiale et la coiffe des rotateurs. Lorsque la tumeur a une extension médiale vers le plexus et l'axe vasculaire, une angio-IRM ou un angioscanner sont également réalisés. Le bilan d'extension à distance est demandé d'emblée lorsque la tumeur présente des caractéristiques agressives, ou quand une métastase est évoquée.

À l'issue du bilan, pour une tumeur de l'humérus proximal, il est souhaitable de faire une check-list lésionnelle précise qui comportera les points suivants :

- au niveau osseux : limites proximales et distales de la lésion, envahissement des corticales, extension aux tubérosités ;
- au niveau de l'articulation glénohumérale : recherche d'un épanchement articulaire, de signe d'envahissement de la capsule, du cartilage et d'atteinte de la glène osseuse ;
- au niveau des parties molles : extension à la coiffe des rotateurs, au long biceps, à la bourse sous-acromiale et au deltoïde ;
- au niveau vasculonerveux : nerf axillaire et plexus, vaisseaux circonflexes antérieurs et postérieurs, artères et veines axillaires.

Classiquement, l'extension tumorale est classée selon le système d'Enneking et al. [5] en différenciant les tumeurs intra- et extracompartmentales. Au niveau de l'humérus proximal, seules les lésions strictement intra-osseuses sont considérées comme intracompartmentales. Par comparaison aux autres localisations anatomiques, les tumeurs malignes de l'extrémité supérieure de l'humérus ont un envahissement capsulaire plus fréquent. Cependant, la préservation du deltoïde est souvent possible, y compris dans les tumeurs de haut grade [6]. La préservation du deltoïde est d'autant plus réalisable que la tumeur est de petit diamètre, qu'il existe un liseré graisseux d'interposition entre la lésion et le deltoïde, et que le nerf axillaire est individualisable sur l'IRM préopératoire [7]. À l'imagerie, une extension tumorale à la capsule inférieure et aux vaisseaux circonflexes huméraux postérieurs va imposer un sacrifice du nerf axillaire incompatible avec la mise en place d'une PTEI (figure 10.1).

Ce bilan de caractérisation va permettre de déterminer les éléments anatomiques qui sont concernés par

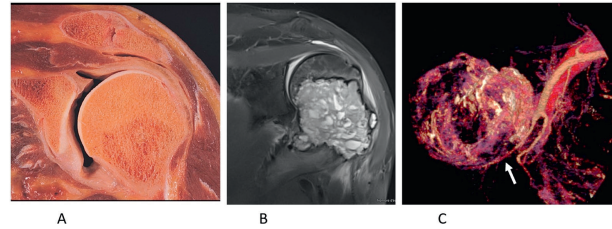


Figure 10.1 A. Coupe anatomique frontale de l'épaule montrant les rapports de la métaphyse avec la capsule articulaire. B. Exemple de sarcome de haut grade de l'humérus proximal, coupe IRM T2 frontale avec extension à la capsule inférieure. C. Envahissement de l'artère humérale circonflexe postérieure, témoignant de l'impossibilité de conserver le nerf axillaire.

le processus tumoral. C'est le bilan de référence pour définir les objectifs curatifs ou palliatifs de la prise en charge.

Biopsie

Dans tous les cas, le trajet de la biopsie doit être discuté avec le chirurgien qui choisira une voie d'abord pouvant être réséquée au moment de l'intervention. Il faut de principe éviter le sillon deltopectoral. La voie d'abord recommandée se situe en dehors du sillon deltopectoral au travers de la portion basse du chef antérieur pour éviter une contamination de la bourse sous-deltôidienne et être à distance du nerf axillaire. La biopsie peut être réalisée à ciel ouvert ou par voie percutanée sous contrôle radiologique au trocart de gros diamètre. Si elle est réalisée à ciel ouvert, il est préférable d'obturer l'os par une noix de ciment pour assurer l'hémostase et limiter la contamination des parties molles. Le trajet de biopsie doit être réséqué en monobloc avec la tumeur. Lädermann et al. [8] ont montré que la résection du muscle deltoïde antérieur est compatible avec la mise en place d'une prothèse inversée sans affecter le résultat fonctionnel. Il faut rappeler que le matériel de biopsie doit être apporté à l'état frais dans les meilleurs délais à l'anatomopathologiste avec un examen bactériologique de principe.

Stratégie et indications de la reconstruction par prothèse totale d'épaule inversée

À l'issue de la biopsie, la stratégie chirurgicale est définie collégialement en réunion de concertation multidisciplinaire. Elle doit positionner l'intervention dans un objectif curatif ou palliatif. Elle définit les modalités des traitements néoadjuvants (chimiothérapie, radiothérapie, embolisation, etc.) ou adjuvants à

la chirurgie. Elle doit évaluer le pronostic de la prise en charge et définir le calendrier. Des examens complémentaires d'imagerie récents doivent être réalisés si un traitement néoadjuvant a été entrepris. L'IRM de départ permet de définir l'étendue de la résection et les marges selon la classification de Malawer [9]. La recherche de localisations secondaires est systématique avant la chirurgie, car leur survenue impacte le pronostic et peut modifier la stratégie chirurgicale. La chimiothérapie et la radiothérapie augmentent le risque de défaut de fusion de l'allogreffe [10]. Dans le cas des sarcomes, le délai de reprise de la chimiothérapie a un impact sur la survie et il est donc primordial de choisir une technique opératoire limitant les complications postopératoires pour ne pas contrarier la reprise de la chimiothérapie. Une chirurgie en deux temps (avec un premier temps de résection et de pose d'un *spacer*) peut se discuter pour programmer la reconstruction définitive en clôture de traitement. Dans certains cas (comme les métastases de cancer du rein ou le myélome), une embolisation préopératoire est discutée.

La reconstruction de l'humérus proximal par PTEI est principalement indiquée après résection de l'humérus proximal imposant le sacrifice de la coiffe des rotateurs ou des tubérosités. C'est le cas de la plupart des tumeurs métaphysaires et épiphysaires. Il peut s'agir de tumeurs primitives bénignes agressives, de tumeurs primitives malignes ou de métastases. Cette reconstruction peut être envisagée si le deltoïde est préservé (au moins les faisceaux postérieur et moyen), si le nerf axillaire peut être conservé et si la glène osseuse restante est suffisante pour implanter une métaglène. Les résections longues, passant distalement par rapport à l'insertion du deltoïde au niveau de la face latérale de l'humérus, ne représentent pas une contre-indica-

tion à l'utilisation de la PTEI, mais l'utilisation d'une allogreffe doit être privilégiée dans ce cas [1]. Les reconstructions par PTEI concernent les résections de type IA de Malawer ou S2S3S4 selon la classification d'Enneking et al. [5]. Elles peuvent également être envisagée dans les résections de type VA de Malawer, à condition qu'il persiste un stock osseux suffisant pour l'implant glénoïdien et que le nerf axillaire puisse être conservé. Weisstein et Conrad [11] proposent une classification plus adaptée des résections de l'humérus proximal avec les types I et II correspondant aux résections intra-articulaires, et les types III et IV correspondant aux résections extra-articulaires (figure 10.2). La PTEI est alors possible dans les résections de I, II et III.

Planification de la reconstruction

Le choix du type de reconstruction doit tenir compte des éléments anatomiques restants, des autres traitements et du pronostic de la maladie. Le chirurgien doit être en mesure d'évaluer en préopératoire l'importance des sacrifices imposés par le contrôle carcinologique de la tumeur et d'avoir des solutions de recours. Il est important de ne pas faire de concession sur les objectifs carcinologiques et d'anticiper au mieux les modalités de la reconstruction en disposant des ressources en matériel. Nous proposons une check-list du matériel à prévoir pour l'implantation d'une prothèse inversée pour tumeur.

1. Pour le temps glénoïdien, prévoir :

- prévoir l'abord d'une crête iliaque en cas de recours à une autogreffe, éventuellement associé à un ancillaire de BIO-RSA™;
- une métaglène à plot long;
- une dose de ciment à prise rapide si la stabilité primaire est insuffisante;

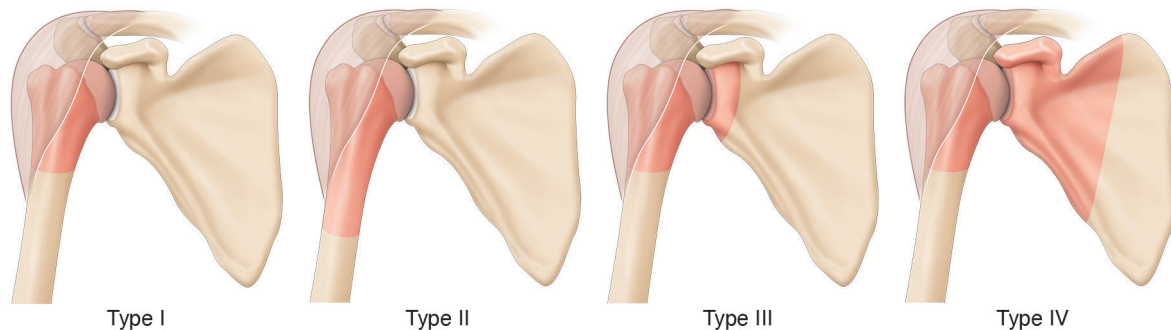


Figure 10.2 Classification de Weisstein et Conrad [11] des résections de l'humérus proximal.

Les zones rouges correspondent aux zones de résection. Type I : résection intra-articulaire courte de l'humérus (au-dessus du V deltoïdien). Type II : la résection intra-articulaire longue (en dessous du V deltoïdien). Type III : résection glénohumérale extra-articulaire. Type IV : résection scapulo-humérale extra-articulaire avec scapulectomie subtotal ou totale (Tikhoff-Linberg). Les auteurs décrivent un sous-type A et un sous-type B en fonction de la préservation du deltoïde.

© Cyrille Martinet.

- une sphère de gros diamètre éventuellement latéralisée voire une sphère sur mesure pour les cas de résection glénohumérale extra-articulaire.
2. Pour le temps huméral, quatre types de reconstruction peuvent être utilisés [12].
- Les reconstructions de type A sont réalisées avec une tige longue standard monobloc cimentée sans reconstruction proximale spécifique. Elles concernent les résections courtes où la zone métaphysaire est préservée, ou une situation palliative pour des métastases par exemple (figure 10.3).
 - Les reconstructions de type B utilisent une tige longue standard monobloc avec reconstruction métaphysaire par un manchon de ciment. Elles concernent les résections courtes de moins de 5 cm et sont compatibles avec un transfert du grand dorsal selon L'Episcopo qui peut être fixé sur l'os natif en dessous; elles sont aussi utilisées pour des résections plus longues en situation palliative, ou comme premier temps si une reconstruction par allogreffe ou prothèse sur mesure n'est pas possible; des fils sont alors passés au travers du ciment pour fixer les parties molles (figure 10.4).

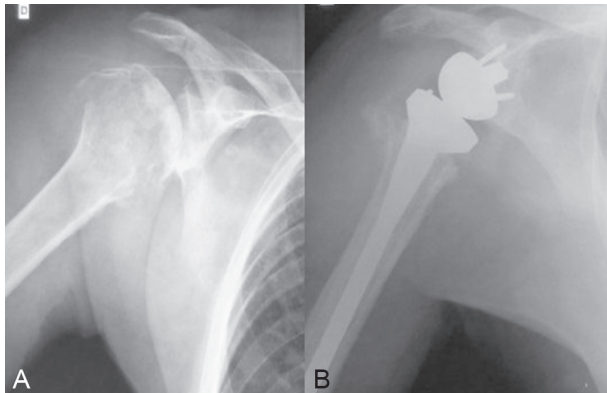


Figure 10.3 A, B. Chez une patiente de 84 ans, fracture pathologique sur métastase. Reconstruction de type A par prothèse longue sans reconstruction.

- Les reconstructions de type C utilisent une prothèse massive sur mesure. Cette prothèse doit comporter une certaine modularité pour permettre une adaptation peropératoire de la hauteur, des orifices pour fixer les parties molles et une bague ostéo-inductrice à la jonction avec l'os natif (figure 10.5). Elle impose un délai de fabrication, une planification précise et une demande de prise en charge. Cette tige sur mesure peut éventuellement être verrouillée.
- Les reconstructions de type D font appel à une allogreffe dans laquelle est manchonnée la prothèse. Nous privilégions les allogreffes cryopréservées conservant les attaches tendineuses et capsulaires associées à une tige longue cimentée. L'allogreffe doit être de dimension adaptée en termes de diamètre avec une marge de 3 à 4 cm pour la longueur. Ce type de reconstruction impose d'avoir une allogreffe à disposition (figure 10.6).

Quand un geste de transfert tendineux du trapèze inférieur est prévu, il faut être en mesure de prélever une autogreffe tendineuse au niveau du fascia lata ou des tendons de la patte d'oie. Quel que soit le type de reconstruction, il faut avoir à disposition des plaques d'ostéosynthèse, des tiges d'essai pour tester le positionnement en hauteur de la tige avant d'implanter la tige définitive et des rehausseurs pour adapter la hauteur si nécessaire.

Pièges et astuces

Voie d'abord et résection

La voie d'abord deltopectorale élargie est recommandée. Pour les sarcomes et les tumeurs malignes, elle doit emporter le trajet de biopsie en réséquant une portion de deltoïde antérieur. Le grand pectoral est détaché, mis sur fils et récliné en dedans. Il faut avoir un contrôle du plexus brachial et en particulier du nerf axillaire. Si la tumeur s'étend en dedans, ou si la résection doit être extra-articulaire, il est préférable de faire

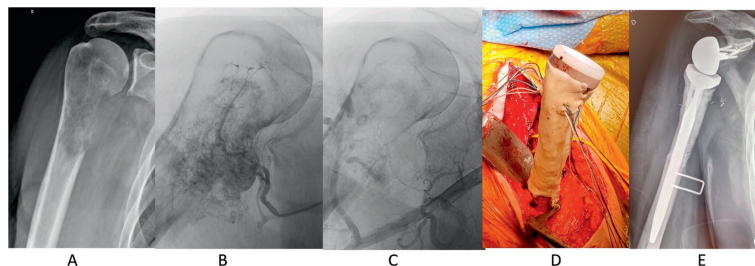


Figure 10.4 Reconstruction de type B par manchon de ciment pour une métastase isolée d'un cancer du rein. A. Radiographie standard. B. Angiographie préopératoire montrant les artères humérales circonflexes antérieure et postérieure. C. Embolisation préopératoire des artères circonflexes. D. Vue peropératoire du manchon de ciment et des fils de fixation. E. Radiographie postopératoire.

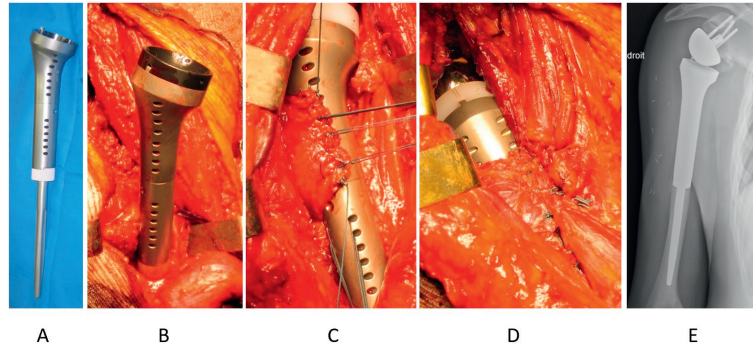


Figure 10.5 Reconstruction de type C par prothèse massive sur mesure.

A. L'implant dispose d'une bague d'hydroxyapatite et de trous de fixation pour les parties molles. B. Vue peropératoire après cimentation. C. Fixation du transfert de grand dorsal sur la prothèse. D. Les parties molles sont fixées entre elles autour de la prothèse (biceps, grand pectoral, deltoïde). E. Radiographie postopératoire.

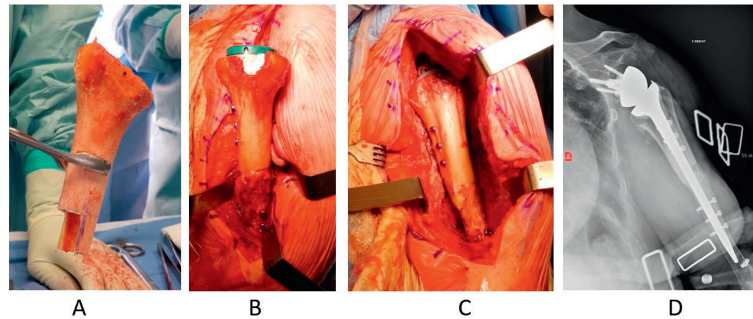


Figure 10.6 Reconstruction de type D avec allogreffe cryopréservée et tige longue verrouillée.

A. Préparation de l'allogreffe avec une découpe en chevron distale. B. Cimentation et verrouillage distal dans l'os natif, mise en place d'un insert d'essai. C. Aspect après réduction de la prothèse définitive. D. Radiographie postopératoire.

une ostéotomie de la coracoïde, qui pourra être refixée ou non, pour récliner le tendon conjoint en dedans et exposer l'axe vasculaire et le plexus brachial [13].

La ligature des vaisseaux circonflexes huméraux antérieur et postérieur permet d'assurer un contrôle de l'hémostase avant d'isoler le nerf axillaire. La section de la capsule inférieure doit toujours être faite en contrôlant le nerf axillaire. Si les conditions carcinologiques le permettent, le tendon du grand dorsal et celui du grand rond sont sectionnés au ras de l'humérus pour être utilisés comme transfert de réanimation de la rotation externe.

Si une résection extra-articulaire est prévue, il faut faire la section du tendon du subscapulaire et de l'infra-épineux en dedans de la jonction myotendineuse pour rester extracapsulaire. Pour le supra-épineux, la section doit être réalisée en dedans de l'articulation acromioclaviculaire. Si les conditions carcinologiques le permettent, il faut toujours garder un maximum de tendons de la coiffe des rotateurs et de capsule qui pourront être refixés sur la prothèse ou l'allogreffe.

Pour les résections longues, le deltoïde est détaché à hauteur du V deltoïdien en gardant une continuité

aponévrotique. L'ostéotomie humérale est ensuite réalisée après avoir pris soin de bien mesurer la distance tubercule majeur-ostéotomie pour pouvoir restaurer la hauteur avec la prothèse. La pièce est mesurée, orientée et confiée pour examen anatomopathologique à l'état frais. Une biopsie endomédullaire est réalisée systématiquement au niveau du segment distal à la coupe. Le changement d'instruments est recommandé pour la phase de reconstruction.

Préparation et mise en place de l'implant glénoïdien

Le plus souvent, la résection est réalisée en intra-articulaire et la préparation glénoïdienne est réalisée de façon standard. Cependant, il faut tenir compte de certains points spécifiques. L'avivement de la glène doit être effectué de façon très prudente compte tenu de la mauvaise qualité osseuse chez des patients ayant subi une immobilisation prolongée pendant la phase de chimiothérapie. Nous préconisons un fraisage manuel sur broche le plus économique possible. En cas de fragilisation de la glène, l'adjonction d'une greffe au niveau du plot et

l'utilisation d'un plot long permettent d'améliorer la stabilité de la métaglène. Dans tous les cas, on considère qu'il faut un minimum de 1 cm d'os natif restant pour pouvoir implanter la métaglène [12]. La métaglène doit être positionnée affleurante au bord inférieur de la glène, avec un *tilt* inférieur. Dans cette indication, il faut utiliser une sphère latéralisée de gros diamètre pour diminuer le risque de luxation [14]. En pratique, nous utilisons une sphère de 42 mm, latéralisée le plus souvent. Si une résection extra-articulaire a été réalisée, il est nécessaire de reconstruire la perte de substance de la glène de manière à latéraliser le centre de rotation. Une solution consiste à commander une glénosphère sur-mesure qui correspond à deux tiers de sphère, contrairement à la glénosphère standard qui est une demi-sphère. L'autre solution consiste à utiliser un greffon iliaque selon une technique BIO-RSA™ en utilisant une platine à plot long, une allogreffe lyophilisée ou une embase métallique [15]. Si la tenue de la métaglène est précaire, il est possible de proposer une chirurgie en deux temps, comme cela est réalisé dans les reprises, avec greffe, mise en place de la métaglène et de la sphère, et reconstruction dans un deuxième temps de l'humérus.

Temps huméral

La reconstruction humérale fait appel à l'utilisation d'une tige longue qui doit être disponible en salle. Il est préférable d'utiliser une tige prothétique monobloc pour éviter les problèmes de désassemblage [16]. Deux points techniques méritent une attention particulière. Le premier concerne la rétroversion humérale. Nous recommandons une rétroversion de 30 degrés compte tenu des risques d'instabilité. Le deuxième point concerne la hauteur de la prothèse. Il est nécessaire de rétablir la hauteur humérale initiale en prenant comme repère la hauteur mesurée avant résection. Des essais doivent être réalisés avant cimentation de la tige définitive pour tester la réductibilité et la tension du deltoïde.

Pour les reconstructions de types A et B, utilisant une tige standard ou longue, il faut combler au maximum le défaut osseux avec du ciment. L'objectif est de limiter l'espace mort autour de la prothèse qui peut favoriser l'infection et de restaurer l'effet stabilisateur en latéralisant le deltoïde.

Pour les reconstructions de type C par prothèse massive sur mesure, le contrôle de la stabilité en rotation de l'implant est primordial. Il peut être assurée par l'adjonction d'une bague d'hydroxyapatite dont le diamètre doit être ajusté au diamètre de l'os natif. L'alternative est de prévoir un verrouillage distal de la tige. Les parties molles peuvent être fixées à la prothèse.

Pour les reconstructions de type D par allogreffe manchonnée, il faut privilégier les allogreffes cryo-préservées, de dimensions adaptées, et conservant des attaches tendineuses et capsulaires. Le premier temps consiste à repérer sur fils la capsule et les tendons. L'ostéotomie de la calotte humérale est réalisée avec 20 à 30 degrés de rétroversion. Les alésoirs sont passés dans l'allogreffe jusqu'à un diamètre supérieur de 2 mm par rapport au diamètre de la tige. La fraise proximale prépare l'assise de la portion épiphysaire de la prothèse. La recoupe de l'allogreffe est effectuée à la hauteur choisie, éventuellement avec une coupe en chevron (voir figure 10.6). La prothèse est introduite temporairement dans l'allogreffe. L'ensemble allogreffe + prothèse est positionné sur l'humérus receveur, permettant de faire un essai de réductibilité, de stabilité et de réaliser si nécessaire le chevron huméral distal. Une fois l'essai réalisé, l'ensemble allogreffe + prothèse est de nouveau positionné sur la table. La prothèse est cimentée dans un premier temps dans l'allogreffe en veillant à obturer le fût en distal pour maintenir le ciment au contact de la tige. Pour Sanchez-Sotelo et al. [17], il est possible d'utiliser une tige courte qui ne pont pas la jonction allogreffe-os receveur. Cependant, la plupart des auteurs recommandent l'utilisation d'une tige longue. Lozano-Calderón et al. [13] proposent d'utiliser chez les sujets jeunes une prothèse lisse en proximal (cimentée dans l'allogreffe) et non cimentée en distal pour être implantée en *press-fit* dans l'humérus distal. La stabilité en rotation de l'allogreffe est un élément essentiel. Elle peut être obtenue par la réalisation d'un chevron distal (stabilisé par un cerclage), ou par l'adjonction d'une plaque en compression qui a notre préférence ou par une tige verrouillée (figure 10.7). Si une plaque est utilisée, il est préférable de positionner d'abord l'ensemble allogreffe + prothèse, de mettre la plaque temporairement en préparant le trajet d'une vis. Nous utilisons une plaque à vis non verrouillées pour pouvoir orienter les vis autour de la tige prothétique. La plaque permet de mettre de la compression avant que le ciment distal ne soit dur. Le ciment est injecté en distal. L'allogreffe-prothèse est positionnée et la plaque est mise en compression en veillant à enlever l'excès de ciment à la jonction os-allogreffe. Un dernier essai est réalisé pour choisir la hauteur définitive de l'insert en polyéthylène. Si un transfert du grand dorsal est associé, il est passé autour de la prothèse avant réduction. Des fils peuvent être passés pour suturer la capsule restante à la capsule de l'allogreffe. Quand les tendons de la coiffe sont conservés, ils sont suturés aux moignons tendineux de l'allogreffe. Si le V deltoïdien a été détaché, il est fixé sur le moignon tendineux latéral de l'allogreffe.

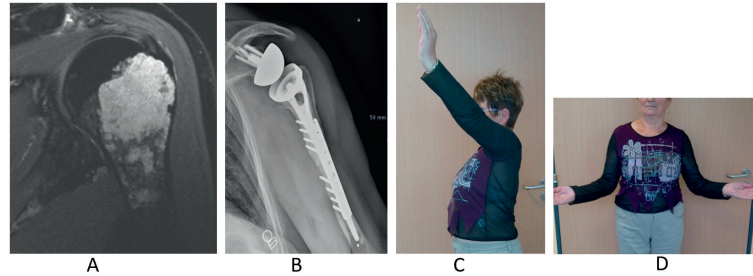


Figure 10.7 Chondrosarcome de l'humérus proximal gauche.

A. IRM préopératoire. B. Reconstruction de type D avec allogreffe et plaque, et transfert du grand dorsal. C. Résultat clinique à 2 ans en élévation active. D. Récupération d'une rotation externe active symétrique.

Transfert musculaire et fermeture

Le sacrifice de la coiffe postérieure (petit rond et infra-épineux) entraîne une perte de rotation externe active. La technique de L'Episcopo modifiée par Boileau et al. [18] pallie ce déficit. Le transfert conjoint du tendon du grand dorsal et du grand rond est passé en arrière de l'humérus et est fixé à la face latérale de l'allogreffe par des points transosseux. Si une prothèse massive est mise en place, les fils sont passés dans les orifices de la prothèse et sont utilisés pour fixer le biceps et le grand pectoral de manière à obtenir une cicatrisation des parties molles autour de la prothèse (voir figure 10.5). Quand la reconstruction métaphysaire est faite avec un manchon de ciment, le transfert est fixé en dessous de la jonction. Des points de rapprochement entre le bord médial du deltoïde et le grand pectoral permettent de couvrir l'allogreffe. Un drainage est mis en place. Lorsque le grand dorsal doit être sacrifié au moment de la résection, la réanimation de la rotation externe peut être confiée à un transfert du trapèze inférieur avec une allogreffe de tendon d'Achille [16] ou une autogreffe de semi-tendineux [19].

Suites postopératoires

Une immobilisation postopératoire d'un mois à 6 semaines (en cas de transfert) sur un coussin d'abduction est mise en place. La rééducation est débutée à la 6^e semaine, d'abord en passif puis progressivement en actif, sans travail contre résistance avant le 3^e mois. La surveillance radiographique régulière est nécessaire avec un délai de consolidation moyen de l'allogreffe autour de 6 mois [19]. La surveillance oncologique locale à la recherche d'une récurrence impose d'utiliser un protocole de scanner avec suppression des artéfacts métalliques. La surveillance orthopédique prolongée s'impose au-delà de la phase de rémission compte tenu des incertitudes sur la tenue à long terme de la prothèse.

Prise en charge des complications

Le taux de complications postopératoires rapporté dans la littérature est de 20 à 45 % [1, 3, 17]. La principale complication est la luxation, survenant parfois dans les premiers jours postopératoires. En cas de luxation, il faut réaliser un bilan radiologique et s'assurer de l'absence d'anomalie de positionnement de la prothèse. Des radiographies millimétrées des deux humérus permettent de vérifier que le rétablissement de la longueur humérale est adéquat. S'il n'y a pas d'anomalie sur la prothèse, une réduction sous anesthésie suivie d'une immobilisation est le plus souvent suffisante. En cas de récurrence ou de luxation tardive, une reprise chirurgicale est nécessaire avec la possibilité d'augmenter la taille du polyéthylène ou d'ajouter un rehausseur si la tension est insuffisante, de changer la sphère pour un diamètre supérieur et une sphère latéralisée. Parfois, il est nécessaire de reprendre la métaglène pour latéraliser le centre de rotation. Bonneville et al. ont rapporté un cas de subluxation réversible liée à la sidération du deltoïde [1]. L'infection est la deuxième complication en fréquence. Elle ne semble pas plus fréquente dans les reconstructions pour tumeurs que dans les reconstructions pour révision. En cas d'infection précoce, une reprise pour lavage est recommandée avec changement des pièces amovibles de la prothèse (polyéthylène, sphère) et mise en route d'une antibiothérapie adaptée. Dans les infections tardives, le changement en un temps donne des résultats comparables au changement en deux temps [20].

Résultats

Les résultats de cette chirurgie doivent être appréciés de manière différente des résultats des prothèses inversées dans d'autres indications. Lorsqu'il s'agit d'une tumeur maligne, l'objectif principal est la résection en zone saine RO. Le pronostic vital est en effet essentiellement lié à la situation oncologique initiale et à

la qualité du geste de résection. Dans une série rétrospective de 34 cas d'arthroplastie pour tumeur, nous avons montré que 42 % des patients pris en charge pour une fracture pathologique étaient décédés dans les 3 ans et que 50 % des patients métastatiques décédaient dans les 2 ans; 100 % des patients ayant une résection intralésionnelle étaient décédés dans l'année suivant l'intervention [21]. Cela illustre l'importance de définir au départ une stratégie de prise en charge et de reconstruction adaptée à une chirurgie palliative ou curative.

L'objectif fonctionnel de récupérer une épaule stable et mobile est rarement complètement atteint dans les indications tumorales, mais les résultats de la PTEI sont bien supérieurs en termes de mobilité et de fonction à ceux rapportés avec les prothèses anatomiques [12]. Dans notre expérience de 25 cas revus à plus de 2 ans, l'élévation antérieure active moyenne était de 110 degrés avec un score de Constant moyen de 51 points [21]. Bonneville et al. rapportaient des résultats similaires avec un SSV (*subjective shoulder value*) moyen de 58 % et un QuickDASH de 29,5 points [1]. Pour ces auteurs, les résultats sont moins bons quand la résection a imposé de désinsérer le V deltoïdien. Les résultats fonctionnels des reconstructions par ciment, prothèse massive ou allogreffe sont comparables.

La récupération de la rotation externe active est conditionnée par la possibilité de faire un transfert musculaire ou de conserver l'infra-épineux et le petit rond. Ce transfert est efficace quel que soit le type de reconstruction de l'humérus proximal (ciment, prothèse massive ou allogreffe). Pour De Wilde et al., la mobilité en abduction était moins bonne quand un geste de transfert tendineux (grand rond et grand dorsal) avait été réalisé [3].

Malgré les résultats fonctionnels encourageants, le taux de complications des prothèses inversées pour tumeurs est bien supérieur à celui constaté pour d'autres indications. En postopératoire immédiat, l'instabilité est la principale complication, avec des taux de 14 % pour De Wilde [3] et 33 % pour Bonneville [1]. Le rétablissement de la longueur de l'humérus, la rétroversion systématique, l'utilisation d'une sphère de gros diamètre latéralisée, la suture de la capsule et des parties molles restantes et l'immobilisation postopératoire sont recommandés. Le taux d'infection est comparable aux autres indications et la prise en charge n'est pas spécifique. À long terme,

le descellement huméral est la complication principale des PTEI pour tumeur. Kassab [22] et Bonneville [1] rapportaient respectivement 28 % et 22 % de descellements huméraux. Dans notre expérience, les taux sont comparables pour les reconstructions de types B et C au recul moyen de 9 ans. Pour les prothèses massives, l'utilisation d'une bague ostéo-inductrice est recommandée. Les reconstructions par allogreffe semblent plus stables dans le temps mais, comme Bonneville et al. [1], nous avons retrouvé à long terme des résorptions partielles proximales de l'allogreffe qui peuvent compromettre à terme la tenue de la tige.

Conclusion et perspectives

La reconstruction de l'humérus proximal par prothèse totale d'épaule inversée (PTEI) après résection pour tumeur est une intervention lourde avec des taux de complications élevés quelles que soient les techniques utilisées. L'étendue de la résection et du sacrifice des parties molles répond aux exigences carcinologiques avec des objectifs déterminés (chirurgie curative ou palliative) en réunion de concertation multidisciplinaire. Aucune concession ne doit être faite à ce sujet et le chirurgien devra ensuite adapter la technique aux éléments anatomiques restants en tenant compte d'éventuels traitements adjuvants, des modalités de surveillance et du pronostic. Le chirurgien engagé dans cette chirurgie doit être capable de prévenir, d'anticiper et de traiter les complications et d'envisager des alternatives techniques en fonction des conditions locales. La prothèse inversée est indiquée quand le deltoïde et le nerf axillaire sont préservés et si le stock osseux glénoïdien est suffisant pour implanter une métaglene. Le transfert musculaire est indispensable pour rétablir la rotation externe quand les éléments postérieurs de la coiffe sont sacrifiés. Les travaux récents d'Elhassan et al. [23], proposant un transfert pédiculé du grand pectoral pour réanimer l'abduction en cas de résection du deltoïde ou du nerf axillaire, ouvrent la voie d'une extension des indications au cas où le deltoïde ou le nerf axillaire doivent être sacrifiés.

Déclaration d'intérêts

F. Sirveaux est consultant Wright Tornier.

RÉFÉRENCES

- [1] Bonneville N, Mansat P, Lebon J, et al. Reverse shoulder arthroplasty for malignant tumors of proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24(1):36–44.
- [2] De Wilde L, Boileau P, Van der Bracht H. Does reverse shoulder arthroplasty for tumors of the proximal humerus reduce impairment? *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(9):2489–95.
- [3] De Wilde LF, Van Ovost E, Uyttendaele D, Verdonk R. Results of an inverted shoulder prosthesis after resection for tumor of the proximal humerus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002;88(4):373–8.
- [4] Meijer ST, Paulino Pereira NR, Nota SPFTh, et al. Factors associated with infection after reconstructive shoulder surgery for proximal humerus tumors. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26(6):931–8.
- [5] Enneking WF, Spanier SS, Goodman MA. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *Clin Orthop* 1980;(153):106–20.
- [6] Gupta GR, Yasko AW, Lewis VO, et al. Risk of local recurrence after deltoid-sparing resection for osteosarcoma of the proximal humerus. *Cancer* 2009;115(16):3767–73.
- [7] Cladière-Nassif V, Bourdet C, Audard V, et al. Is it safe to preserve the deltoid when resecting the proximal humerus for a primary malignant bone tumour? A comparative study. *Bone Jt J* 2017;99-B(9):1244–9.
- [8] Lädermann A, Walch G, Denard PJ, et al. Reverse shoulder arthroplasty in patients with pre-operative impairment of the deltoid muscle. *Bone Jt J* 2013;95-B(8):1106–13.
- [9] Malawer MM, Meller I, Dunham WK. A new surgical classification system for shoulder-girdle resections. Analysis of 38 patients. *Clin Orthop* 1991;267:33–44.
- [10] Hornicek FJ, Gebhardt MC, Tomford WW, et al. Factors affecting nonunion of the allograft-host junction. *Clin Orthop* 2001;382:87–98.
- [11] Weisstein J, Conrad E. 3rd. Tumors and related conditions. In: Rockwood C, Matsen F, Wirth M, Lippitt S, editors. *The shoulder*. 4th Ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2009. p. 1509–56.
- [12] Sirveaux F. Reconstruction techniques after proximal humerus tumour resection. *Orthop Traumatol Surg Res* 2019;105(1):S153–64.
- [13] Lozano-Calderón SA, Chen N. Proximal humerus allograft prosthetic composites : technique, outcomes, and pearls and pitfalls. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2015;8(4):324–33.
- [14] King JJ, Nystrom LM, Reimer NB, et al. Allograft-prosthetic composite reverse total shoulder arthroplasty for reconstruction of proximal humerus tumor resections. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25(1):45–54.
- [15] Boileau P, Morin-Salvo N, Gauci MO, et al. Angled BIO-RSA (bony-increased offset–reverse shoulder arthroplasty) : a solution for the management of glenoid bone loss and erosion. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26(12):2133–42.
- [16] Aibinder WR, Elhassan BT. Lower trapezius transfer with Achilles tendon augmentation : indication and clinical results. *Obere Extremität* 2018;13(4):269–72.
- [17] Sanchez-Sotelo J, Wagner ER, Houdek MT. Allograft-prosthetic composite reconstruction for massive proximal humeral bone loss in reverse shoulder arthroplasty. *JBJS Essent Surg Tech* 2018;8(1):e3.
- [18] Boileau P, Chuinard C, Roussanne Y, et al. Reverse shoulder arthroplasty combined with a modified latissimus dorsi and teres major tendon transfer for shoulder pseudoparalysis associated with dropping arm. *Clin Orthop* 2008;466(3):584–93.
- [19] Valenti P, Werthel JD. Lower trapezius transfer with semitendinosus tendon augmentation : Indication, technique, results. *Obere Extremität* 2018;13(4):261–8.
- [20] Jacquot A, Sirveaux F, Roche O, et al. Surgical management of the infected reversed shoulder arthroplasty : a French multicenter study of reoperation in 32 patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24(11):1713–22.
- [21] Sirveaux F, Jullion S, Raynier J, Jacquot A. Reverse shoulder arthroplasty for proximal humerus tumor. In: Boileau P, Walch G, et al., editors. *Reverse shoulder arthroplasty*. Montpellier: Sauramps Médical; 2016. p. 121–32.
- [22] Kassab M, Dumaine V, Babinet A, et al. Twenty nine shoulder reconstructions after resection of the proximal humerus for neoplasm with mean 7-year follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2005;91(1):15–23.
- [23] Elhassan BT, Wagner ER, Werthel JD, et al. Outcome of reverse shoulder arthroplasty with pedicled pectoralis transfer in patients with deltoid paralysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27(1):96–103.